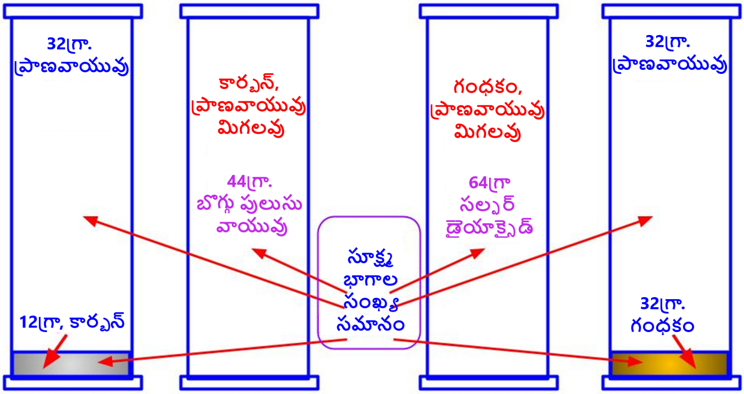
అణువులు, బణువులు, శక్తి రేణువులు

ఘన, ద్రవ, వాయు పదార్థాలలోని సూక్ష్మ భాగాల గురించి ఇంత వరకూ తెలుసుకున్న విషయాల వల్ల పదార్థాలలో రెండు రకాల మార్పులు రావచ్చునని తెలుస్తోంది. పీడన పెరిగినప్పుడు బొగ్గు పులుసు వాయువు ద్రవం అవటం ఒక రకమైన మార్పు. ద్రవాల లక్షణాలూ వాయువుల లక్షణాలూ వేరు. కానీ ద్రవం మీద పీడనం తగ్గగానే బొగ్గు పులుసు వాయువు ఏ మార్పూ లేకుండా బయటకు వస్తుంది. అదే బొగ్గు పులుసు వాయువు తయారు చేయటానికి వాడిన వినేగర్, వంటసోడా పూర్తిగా మారిపోయాయి. బొగ్గు పులుసు వాయువుని మళ్ళీ వెనక్కి పంపి వాటిని తేలికగా తయారు చేయలేము. ఈ రెండో రకం మార్పుని రసాయన పరిచర్య అంటారు. చాలా కొద్ది రసాయన పరిచర్యలని వెనకకి తిప్పి ఉత్పత్తి అయిన పదార్థాల నుంచి మొదటి పదార్థాలు తెప్పించగలం. ఈ విధంగా రసాయన పరిచర్యల మౌళిక రూపం అర్థం కాగానే ఒక పెద్ద ప్రశ్న ఎదురౌతుంది. సృష్టిలో ఉన్న లెక్కలేనన్ని పదార్థాలన్నీ కొద్ది మూలకాల రసాయన పరిచర్యల వల్లే ఏర్పడాయా? ఆ మూలకాలు వేటితో తయారయాయి? పురాతన కాలంలో అనేకమంది ఈ ప్రశ్నలని చర్చించారు. పంచభూతాలనీ అణువులనీ వాటిని వర్ణించారు కానీ ప్రయోగాల ఫలితాలతో ఆ వర్ణనలని సమన్వయం చేయలేదు.

ఏ విధంగా అయితే న్యూటన్ పద్దెనిమిదవ శతాబ్ది మొదట్లో భౌతిక శాస్త్రానికి పునాది వేసి గ్రహాల కదలికలని జ్యోతిష్య శాస్త్రం నుంచీ వేరు చేశాడో అలాగే ఆ శతాబ్దం చివర రసాయన శాస్త్రానికి డాల్టన్ పునాది వేసి మూలకాలనీ అణువులనీ దార్శన శాస్త్రంలోని వర్ణనల నుంచి వేరుచేసి ప్రయోగాల ఫలితాలకి జోడించాడు. ఇక్కడ కూడా ఖచ్చితమైన కొలతలే ప్రగతికి మూలకారణం.

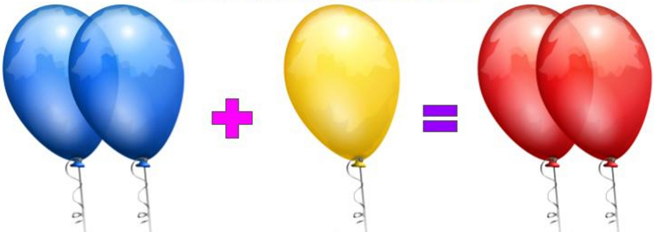
రసాయన పరిచర్యకి ఉపయోగించే పదార్థాల మొత్తం బరువు ఉత్పత్తుల బరువుతో సరిగ్గా సమంగా ఉంటుందనీ, రసాయన పరిచర్యలలో బరువు నిత్యత్వ నియమానికి లోబడుతుందనీ నిరూపించటం ఆధునిక రసాయన శాస్త్రానికి పునాది రాయి. ఇది



గ్రహించిన వెంటనే రసాయన పరిచర్యల వల్ల ఉత్పత్తి అయిన వస్తువులలో మూలకాలు నిర్దిష్టమైన చిన్న నిష్పత్తులలో కలిసి ఉంటాయని తెలిసింది.

ఉదాహరణకు 12గ్రాముల కార్బన్ 32గ్రాముల ప్రాణవాయువుల మధ్య రసాయన పరిచర్య వల్ల సరిగ్గా 44గ్రాముల బొగ్గు పులుసు వాయువు యొక్క ఉత్పత్తి జరిగింది. అంటే రసాయన పరిచర్య తరువాత కార్బన్ కానీ ప్రాణవాయువు గానీ మిగలలేదు. కార్బన్ ప్రాణవాయువుల నిష్పత్తి మారితే ఆ రెంటిలో ఏదో ఒకటి మిగిలి పోతుంది, రసాయన పరిచర్య పూర్తి కాలేదు అని తెలుస్తోంది. పైన చిత్రం దీనిని స్పష్టం చేస్తుంది. అందువల్ల రసాయన పరిచర్యకు వాడిన కార్బన్ మరియు ప్రాణవాయువుల లోనూ, ఉత్పత్తి అయిన బొగ్గు పులుసు వాయువు లోనూ ఉన్న సూక్ష్మ భాగాల సంఖ్య ఒకటే అని తెలుస్తోంది. పరిశీలిస్తే వాయు పీడనం, ఉష్ణోగ్రత సమం గా ఉంటే 32గ్రాముల ప్రాణవాయువూ 44గ్రాముల బొగ్గు పులుసు వాయువుల ఘనపరిమాణం ఒకటే. వాయుపీడనం, ఉష్ణోగ్రత సమంగా ఉన్నప్పుడు సమానమైన ఘనపరిమాణం కల అన్ని వాయువులలోనూ సూక్ష్మ భాగాల సంఖ్య సమంగా ఉంటుంది. ఇదే అవగాడ్రో సిద్ధాంతం. ఒకే ఉష్ణోగ్రత, వాయుపీడనం, ఘనపరిమాణం ఉన్నప్పుడు గాలి బరువు 1.000 అయితే ఉదజని బరువు 0.07321, ప్రాణవాయువు

సమాన ఉష్ణోగ్రత, ఘనపరిమాణం, వాయు పీడనం
సూక్ష్మ భాగాల సంఖ్య సమానం



రెండు ఉదజని ఒక్కొక్కటీ 0.07321గ్రా. | ఒక ప్రాణవాయువు 1.10359గ్రా. | రెండు భాష్పవాయువు ఒక్కొక్కటీ 0.625గ్రా.

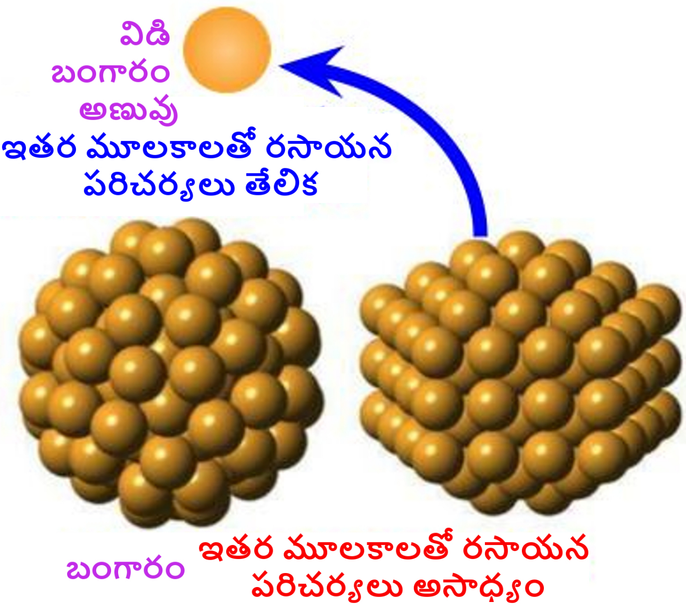
బరువు 1.10359, నీటి ఆవిరి బరువు 0.625 ఉంటుంది అని అవగాడ్రో స్వయంగా ప్రయోగాలు చేసి చూపాడు. పై చిత్రం లో ఈ వివరాలు చూడవచ్చు. రెండు వందల సంవత్సరాల క్రితం ఇలాంటి సూక్ష్మ కొలతలు చేయగలగటమే విజ్ఞాన క్షేత్రంలో యూరోపీయ అధిపత్యానికి అసలు కారణం. ఈ ప్రయోగాల ఫలితాలే నీటి ఆవిరిలో ఉన్న సూక్ష్మ భాగం ఒక ఉదజని, సగం ప్రాణవాయువు సూక్ష్మ భాగాల కలయిక అని నిరూపించాయి. 1.10359/2 + 0.07321 = 0.625

కార్బన్ బదులు రసాయన పరిచర్య గంధకం ప్రాణవాయువుల మధ్య జరగాలంటే 32గ్రాముల ప్రాణవాయువుకి 32గ్రాముల గంధకం అవసరమౌతుంది. ఈ రెండు ఉదాహరణలనీ సరళంగా అర్థం చేసుకోవడం 12గ్రాముల కార్బన్ లోనూ 32గ్రాముల గంధకంలోనూ ఉన్న సూక్ష్మ భాగాల సంఖ్య సమమనీ ఆయా సూక్ష్మ భాగాల బరువులు 12:32 నిష్పత్తిలో ఉన్నాయని ఊహిస్తే తేలిక అవుతుంది. ఇలా అనేక ప్రయోగాలని సమిష్టిగా పరిశీలించి ప్రకృతిలో తొంబై నాలుగు మూలకాలు ఉన్నాయనీ అసంఖ్యాక పదార్థాలన్నీ వివిధ మూలకాల మధ్య రసాయన పరిచర్యలవల్ల తయారైనవనీ వైజ్ఞానికులు తేల్చారు.

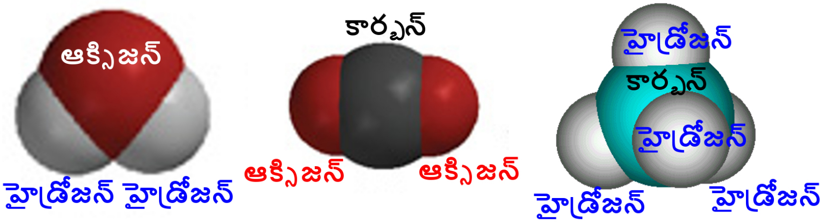
మూలకాల లోని సూక్ష్మ భాగాలకే జాన్ డాల్టన్ అణువులు ఇంగ్లీష్ లో ఏటం అని నామకరణం చేశాడు. ఒక మూలకానికీ రెండవ మూలకానికీ తేడా వాటి అణువుల బరువులో తేడా అనీ

అందుకే వాటి రసాయన లక్షణాలలో తేడాలు ఉంటాయనీ కూడా డాల్టన్ సూత్రం. అణువులని విభజించలేమనీ ఒక మూలకం ఇంకో మూలకంగా మార్పు చెందదనీ కూడా డాల్టన్ సిద్ధాంతం. డాల్టన్ తదనంతరం రసాయన శాస్త్రంలో చాలా మార్పులు వచ్చాయి. ముఖ్యంగా అణు విభజన సాధ్యం అని తెలిసింది. అన్ని అణువులూ ఎలక్ట్రాన్లు, ప్రోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు అనే మూడు ప్రాథమిక పరమాణు రేణువుల కలయిక వల్ల ఏర్పడ్డవే. మూలకాల లక్షణాలని వాటి బరువు కాక వాటిలో గల ఎలక్ట్రాన్ల సంఖ్య నిర్ధారిస్తుంది. అణువులో న్యూట్రాన్ల సంఖ్య మారవచ్చు కానీ అందువల్ల అణువు యొక్క బరువేగానీ మూలకం యొక్క రసాయన లక్షణాలు మారవు. ఇదివరలో నక్షత్రాల లోపల మార్పులకి ముఖ్యమైన రెండు మౌళిక బలాలని పేర్కొన్నాము. వాటి కారణంగా కొన్ని అణువులలో మార్పులు సంభవించి ఒక మూలకం ఇంకొక మూలకంగా మారటం సంభవమే. ఇలాంటి పరివర్తనల వల్ల క్షణిక జీవులైన అనేక మూలకాల ఐసటోప్ లను కనుగొన్నారు. వీటితో కలసి మూలకాల సంఖ్య తొంబై నాలుగు నుంచీ పెరిగి నూట ఎనిమిది అయ్యింది. కానీ రసాయన పరిచర్యలలో ఒక మూలకం ఇంకో మూలకంగా మారదు. ఇతర లోహాలని బంగారంగా మార్చటానికి ప్రాచీనులు చేసిన ప్రయత్నాలు విఫలమవటం విచిత్రం కాదు.

డాల్టన్ సూత్రాలు నేటికీ రసాయన శాస్త్రానికి పునాదులే. రసాయన పరిచర్యలను అధ్యయనం చేసేటప్పుడు మూలకాల మార్పు గురించి పట్టించుకోవలసిన అవసరం లేదు. అలాగే సృష్టిలో ఉన్న లెక్కలేనన్ని పదార్థాలన్నీ రసాయన పరిచర్యల వల్లే ఏర్పడాయి. రసాయన శాస్త్రం మొత్తం మీద అణువుల మధ్య బంధాలలో మార్పుల అధ్యయనమే. సాధారణంగా వంద, రెండు వందల డిగ్రీలు సెంటిగ్రేడ్ కంటే తక్కువ ఉష్ణోగ్రతలో హీలియమ్, నియాన్, ఆర్గాన్, క్రిప్టాన్, గ్జెనాన్ తప్ప మిగతా మూలకాల అణువులు విడివిడిగా ఉండలేవు. బంధాలలో ఉన్న అణువులు మాత్రమే స్థిరంగా ఉంటాయి. వీటినే మాలిక్యూల్, **బంధాలలో ఉన్న అణువులు**, బణువులు అని పేర్కొందాం.

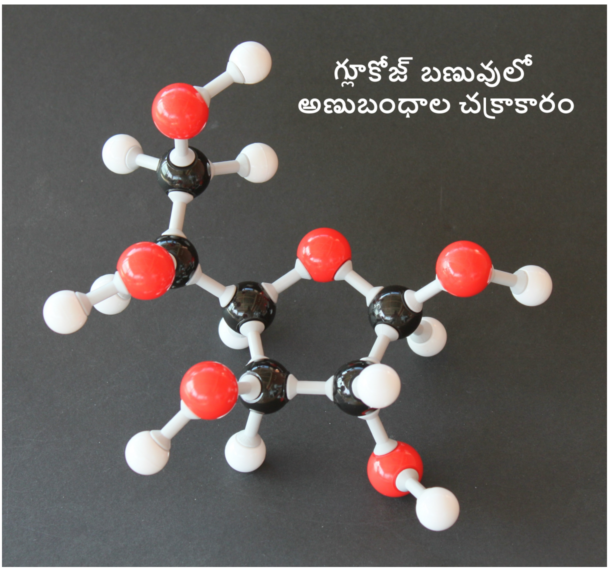


అణువులు విడివిడిగా ఉండలేవు అనటానికి బంగారం మంచి ఉదాహరణ. బంగారం చాలా తక్కువ రసాయన పరిచర్యలలో పాల్గొంటుంది. అంటే లోహంలోని బంగారం అణువులు ఇతర మూలకాల అణువులతో బంధాలు తేలికగా ఏర్పరుచుకోవు. కానీ ఒక బంగారం అణువుని విడతీస్తే అది చాలా తేలికగా ఇతర మూలకాల అణువులతో బంధాలలో పాల్గొంటుంది. ఆధునిక యంత్ర సహాయంతో ఇది ప్రయోగశాలలో చెయ్యవచ్చు. ఒక్కొక్క అణువుగా పరిశీలిస్తే వివిధ మూలకాలలో రసాయన బంధాలు చేసుకునే శక్తిలో ఎక్కువ తేడాలు కనపడవు. ఒక బంగారం ముక్కలోని బంగారం అణువులు చుట్టుపక్కల ఉన్న వాటితో బంధాలు ఏర్పరుచుకున్నాయని గ్రహించి ముక్కనే చాలా ఎక్కువ అణువులతో ఏర్పడిన బణువుగా గుర్తించాలి. పాదరసం ద్రవ స్థితిలో ఉన్న లోహం. దానిలోనూ అణువుల మధ్య లోహ బంధాలు ఉన్నాయి. అందుకే సాధారణంగా ఇతర రసాయనాలతో కలవని బంగారం, పాదరసంలో అతి తేలికగా కరుగుతుంది.



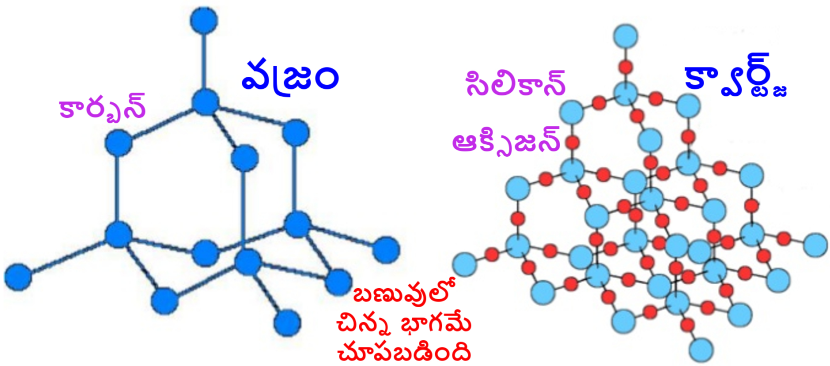
భాష్ప వాయువు, బొగ్గు పులుసు వాయువు, మీథేన్ బణువులు

ప్రాణవాయువు లో రెండే రెండు ఆక్సిజన్ అణువుల మధ్య బంధం ఏర్పడి ఒక బణువు అవుతుంది. బొగ్గు పులుసు వాయువు బణువులో ఒక కార్బన్ అణువుకి రెండు వైపులా ఆక్సిజన్ అణువులు సరళరేఖలో బంధాలు ఏర్పరుచుకుంటాయి. నీటి ఆవిరిలో ఒక ఆక్సిజన్ అణువుకి 105 డిగ్రీల కోణంలో రెండు హైడ్రోజన్ అణువులతో బంధాలు ఉంటాయి. మీథేన్ వాయువు బణువులో ఒక కార్బన్ అణువు చుట్టూ ఒకటికి ఒకటి 109 డిగ్రీల కోణంలో నాలుగు హైడ్రోజన్ అణువుల బంధాలు ఉంటాయి. గ్లూకోజ్ బణువులో అణుబంధాల చక్రాకారం కనపడుతుంది. ఈ చిన్న చిన్న బణువులలోని బంధాలు బిగదీసుకుని ఉంటాయి.



అణువుల మధ్య దూరాలూ కోణాలూ మారవు. లోహబంధాలకి ఈ లక్షణం లేదు. అణువుల కదిలినా బంధం చెడదు. అందుకే లోహాలని సుత్తితో కొట్టి సాగదీయవచ్చు. చిన్న బణువులతో తయారైన ద్రవ లేదా ఘన పదార్థాలలో బణువుల మధ్య ఉండే బంధాలు బణువు లోపల అణువుల మధ్య ఉన్న బంధాలంత దృఢంగా ఉండవు.

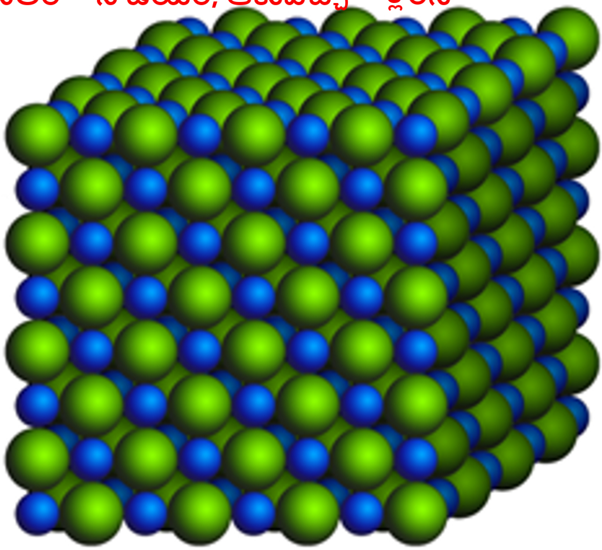
లెక్కలేనన్ని అణువులు ఉన్న బణువులు అన్నీ లోహాలు కావు. ఉదాహరణకు వజ్రాన్ని తీసుకోవచ్చు. వజ్రం లో ఉన్నవి కేవలం కార్బన్ అణువులే. ఒక్కొక్క అణువు చుట్టూ నాలుగు ఇతర కార్బన్ అణువులతో దృఢమైన బంధాలు కలిగి ఉంటాయి. మీథేన్ బణువు లాగే ఇక్కడ కూడా బంధాల మధ్య 109డిగ్రీల కోణం ఉంటుంది. అన్ని దిశలలో చాలా దృఢమైన బంధాలు ఉండటం వల్లే వజ్రం అంత గట్టిగా ఉంటుంది. వజ్రాన్ని ఇంకో వజ్రంతో మాత్రమే కొయ్యగలమనే నానుడి ఏర్పడింది. అంత గట్టిగా ఉన్నా వజ్రాన్ని సాగతియ్యలేము. సుత్తి దెబ్బకి వజ్రం తేలికగానే విరుగుతుంది. కింద చిత్రంలో చూపినట్టు వజ్రం పోలికలో బంధాలు ఉన్న ఖనిజం క్వార్ట్జ. దీంట్లో సిలికాన్, ఆక్సిజన్ అణువులు ఉంటాయి. ఒక సిలికాన్ అణువు చుట్టూ నాలుగు సిలికాన్ అణువులు ఉంటాయి. కానీ రెండు సిలికాన్ అణువుల మధ్య ఒక ఆక్సిజన్ అణువు విధిగా ఉంటుంది. అందుకే క్వార్ట్జ గట్టితనం వజ్రం కంటే కొంచెం తక్కువ ఉంది.



అంతేకాదు, ఆక్సిజన్ అణువుకి రెండే బంధాలు ఉండటంతో దానికి రెండు సిలికాన్ అణువుల మధ్యా కొంచెం అటూ ఇటూ కదలే వీలు ఉంటుంది. దీనివల్ల క్వార్ట్జ్ గాజు 1700 డిగ్రీల వరకు ఉష్ణోగ్రత సహించి ఆ పైన మెత్తపడుతుంది. అదే వజ్రం 900 డిగ్రీ తాపమానానికే కాలిపోతుంది కానీ మెత్తపడదు.

అసంఖ్యాక అణువుల బంధంతో ఏర్పడిన ఇంకోరకం బణువుకి ఉదాహరణ తినే ఉప్పు. సోడియం, క్లోరీన్ అణువులతో ఏర్పడిన ఈ బణువులో సోడియం అణువు ఒక ఎలక్ట్రాన్ కోల్పోయి ధన అయాన్, ఇంగ్లీష్ లో కాటయాన్ అవగా క్లోరీన్ అణువు ఆ యొక్క ఎలక్ట్రాన్ ని పుచ్చుకుని ఋణ అయాన్ ఇంగ్లీష్ లో అనయాన్ అవుతుంది. వీటి మధ్య విద్యుత్ ఆకర్షణ కారణంగా ఘన పదార్థ స్థితిలో సోడియం అయాన్ల చుట్టూ క్లోరీన్ అయాన్లూ, క్లోరీన్ అయాన్ల చుట్టూ సోడియం అయాన్లూ చిత్రంలో చూపించినట్టు ఉంటాయి. ఇక్కడ కూడా మొత్తం స్పటికాన్ని ఒక బణువుగా పరిగణనలోకి తీసుకోవాలి. బంధాలు విద్యుత్ ఆకర్షణ కారణంగా ఏర్పడినవి. అందుకే లోహాలలా ఉప్పుని సాగదీయలేము.

నీలం -- సోడియం, ఆకుపచ్చ -- క్లోరీన్

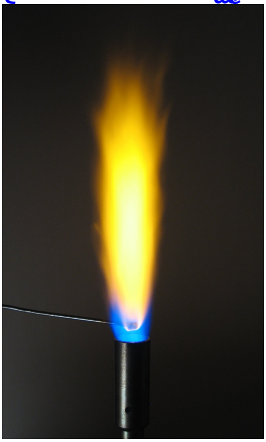


పెద్ద పెద్ద బణువులలో ఇంకొక రకం తీగ ఆకారంలో ఉంటాయి. వీటిలో తీగమ్మటా మాత్రమే అణవుల మధ్య దృడమైన బంధాలు ఉంటాయి. పొడవైన దారం చిక్కుపడినట్టు ఈ పొడవైన అణువుల తీగ మెలికలు తిరిగి చుట్టుకు పోతుంది. రబ్బర్, నైలాన్ మొదలైన కృత్రిమ పోగులూ, నూలు పట్టు మొదలైన ప్రాకృతిక పోగులూ ఈ విధమైన పెద్ద బణువులే. జీవరాసులలో ఈ పోగు రూపం గల పెద్ద బణువులు ముఖ్యపాత్ర వహిస్తాయి.

న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతానికి మినహాయింపులు లేవు. అన్ని కాలాలలో అన్ని చోట్లా అది వర్తిస్తుంది. అలాగే గాలిలో ఉన్నా నీటిలో ఉన్నా మానవ శరీరంలో ఉన్నా ఆఖరికి నక్షత్రాలలో ఉన్నా అణువులు అణువులే. వాటి లక్షణాలూ బంధాలూ మారవు. ప్రాచీన మత ధర్మాలని వైజ్ఞానిక గొప్పతనం ఆపాదించేవాళ్ళు ఇది మరచిపోతారు. ఆధునిక విజ్ఞానానికి విరుద్ధమైన అణువులని శాసించే శక్తులు కేవలం కథలలోనే.

నక్షత్రాలో ఏ అణువులు ఉన్నాయో ఎలా తెలిసింది? అణువుల బంధాలకి అన్ని చోట్లా, ఎప్పుడూ ఒకే లక్షణాలు ఉంటాయి అని ఎలా ధృవీకరించారు? ఆశ్చర్యంగా చాలా తేలిక ప్రయోగాలతో వీటిని నిరూపించవచ్చు. ఒక చిటికెడు ఉప్పు ఎక్కువ మసిలేని ఆగ్నిలో వేస్తే ఒక నిర్దిష్టమైన పసుపు రంగు వస్తుంది. పక్క పేజీలోని చిత్రంలో ఆ రంగు కనపడుతుంది. సోడియం ఉన్న రసాయనం ఏది వేసినా అదే రంగు కనపడుతుంది. రంగులో సూక్ష్మమైన తేడాలు ప్రయోగశాలలో కొలవవచ్చు. ఆ రంగు సోడియం ఉనికిని తెలుపుతుంది. నక్షత్ర కాంతిలో అదే రంగు సోడియం ఉనికిని పట్టిస్తుంది. హీలియమ్ అని తర్వాత పేరు పెట్టబడ్డ వాయువు ఇలాంటి పరీక్ష ద్వారా భూమి మీద కాక సూర్యుడిలో మొట్టమొదట కనుగొన్న మూలకం.

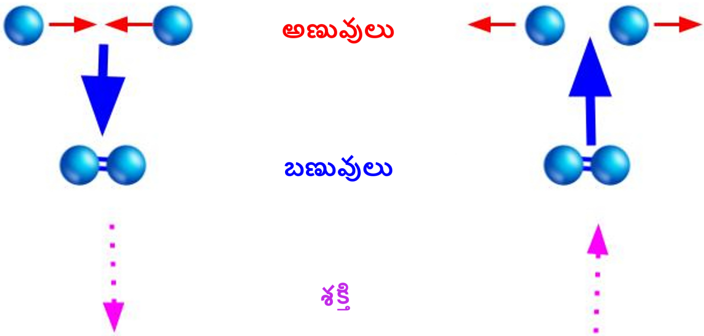
అణువులే కాక అణువుల మధ్య బంధాలకి కూడా ఖచ్చితమైన "రంగు" ఉంటుంది. ఎటొచ్చీ ఆ రంగుని చూడగలిగే సామర్థ్యం



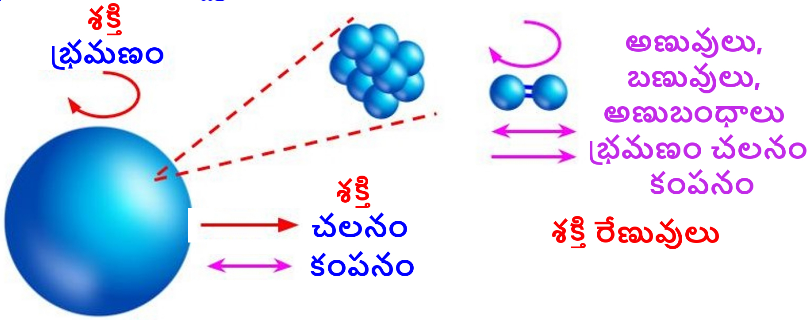


మనిషి కంటికి లేదు. నక్షత్రాల చుట్టుపక్కల మబ్బుల లాగా కనపడే నిహారికలలో అణువులే కాక చాలా కార్బన్ రసాయనాలు కనపడతాయి. పైన ఉన్న కుడిచేతి వైపు చిత్రం రోసెట్ అనే పేరు ఉన్న తార నిహారిక. అందులో గుర్తించబడ్డ ఆక్సిజన్, హైడ్రోజెన్, గంధకం అణువులని వాటి రంగులతో చూడవచ్చు. అలాగే కింది చిత్రంలోని ఐరిస్, ఎన్ జీ సీ 7023 నిహారికలో చాలా హైడ్రోకార్బన్ బణువులని వైజ్ఞానికులు గుర్తించారు, శుక్ర గ్రహం లో బొగ్గు పులుసు వాయువునీ శనిగ్రహానికి ఉపగ్రహమైన టైటాన్ మీద మీథేన్ నీ వైజ్ఞానికులు ఇలాగే కనిపెట్టారు.


చాలా హైడ్రోకార్బన్ బణువులు ఉన్న
ఐరిస్ ఎన్ జీ సీ 7023 నిహారిక



అణవుల మధ్య బంధాలు ఎందుకు ఏర్పడతాయి? నీరు పల్లానికి ఎందుకు ప్రవహిస్తోందో, అందుకే. భూమి మీద నుంచి నీటిని పైకి ఎత్తటానికి శక్తి ఆవసరం అని ఇంతకు ముందు గమనించాము. భూమి గురుత్వాకర్షణ బలానికి వ్యతిరేకంగా చేసిన పని నీటిలో స్థిరశక్తి రూపంలో ఉంటుంది. నీరు పల్లానికి ప్రవహించినప్పుడు ఈ శక్తి ముందు నీటి గతిశక్తిగా ఆ తర్వాత పరిసరాలలో ఉష్ణశక్తిగా మారుతుంది. అణవులలో కూడా స్థిరశక్తి ఉండటం వల్లే బంధం ఏర్పడినప్పుడు అది వెలికి వస్తోంది. రెండు అణవులు మధ్య బంధం ఏర్పడినప్పుడు కొంత శక్తి వెలువడుతుంది. ఆ బంధం విచ్ఛిన్నం చేయటానికి అంతే శక్తి పరిసరాల నించి పొందవలసి ఉంటుంది. కానీ అణువుల మధ్య బంధాన్ని విచ్ఛిన్నం చేయటానికి గురుత్వాకర్షణకి కాక విద్యుత్ బలాలకి వ్యతిరేకంగా పని చేయటం జరుగుతోంది. కొండమీద ఉన్న చెరువులో నీళ్ళు ఎత్తున ఉన్నా పల్లానికి ప్రవహించవు. అదే విధంగా రెండు అణువుల మధ్య బంధం ఏర్పడటానికి అవరోధం ఉండవచ్చు. బంధం ఏర్పడటం మూలంగా వెలికి వచ్చే శక్తి కన్నా ఈ అవరోధాన్ని దాటటానికి కావలసిన శక్తి చాలా ఎక్కువ కావచ్చు. అణువుల మధ్య బంధాలు ఏర్పడినప్పుడు వెలువడిన శక్తి ఒకే ఒక్క రేణువు రూపంలో ఉంటుంది. శక్తి ఎప్పుడూ రేణువుల రూపంలో ఉంటుంది. మనిషి ఇంద్రియాలకి గోచరమయ్యే వస్తువులలోని అణువులు అతి సూక్ష్మంగా ఉండి విడివిడిగా మన కంటికి గోచరం కావు. అలాగే ఆయా వస్తువులలో శక్తి మార్పులు గోచరిస్తాయి. కానీ శక్తి రేణవులు విడివిడిగా గోచరం



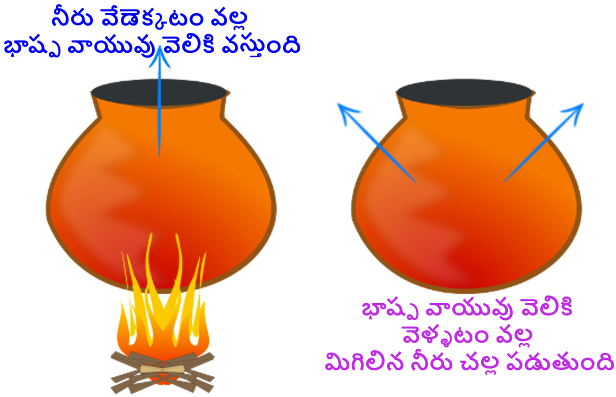
కావు. పెద్ద పెద్ద వస్తువుల కదలిక వల్లా అవి తమ చుట్టూ తాము తిరగటంవల్లా కొన్ని పరిస్థితుల్లో వాటి యొక్క కంపనం వల్లా వాటికి వేగశక్తి ఉందని తెలుస్తోంది. ఇదేవిధంగా అణువులు కదలటానికీ, తిరగటానికీ, కంపించటానికీ శక్తి రేణువు అవసరం అవుతుంది. ఎలక్ట్రాన్ వంటి అణువులోని భాగాలకు, అణువుల మధ్య బంధాలకు కూడా ఇదే వర్తిస్తుంది.

అణువుల మధ్య బంధాలలో కొన్ని చాలా దృఢంగా ఉంటాయి కొన్ని అంత దృఢంగా ఉండవు. ఉదాహరణకు చిన్ని బణువులు ద్రవరూపం లో ఉంటే బణువులో అణువుల మధ్య బంధాలు బణువుల మధ్య బంధాలకంటే ధృఢంగా ఉంటాయి కనుక ఆ దృఢమైన బంధాలని విచ్ఛిన్నం చేయటానికి ఎక్కువ శక్తిగల రేణువులు అవసరం కావా? రసాయన బంధాలు ఎలక్ట్రాన్ల వల్ల ఏర్పడతాయి. బంధాలు ఒకటి కంటే ఎక్కువ శక్తి రేణువులని ఒకేసారి గ్రహించటం చాలా చాలా అరుదు. ఎందుకంటే ఎలక్ట్రాన్లు శక్తి రేణువులు అణువు కంటే కూడా చాలా చాలా సూక్ష్మమైనవి. ఒకే అతిసూక్ష్మ ప్రదేశంలో ఒకే సమయంలో ఒకటి కంటే ఎక్కువ శక్తి రేణువులు ఒక ఎలక్ట్రాన్ కి లభించటం దాదాపు అసంభవం. ప్రయోగశాలలో అతి శక్తివంతమైన లేసర్ల సహాయంతో అది కూడా చాలా అరుదుగా మాత్రమే ఇవి కనపడతాయి.

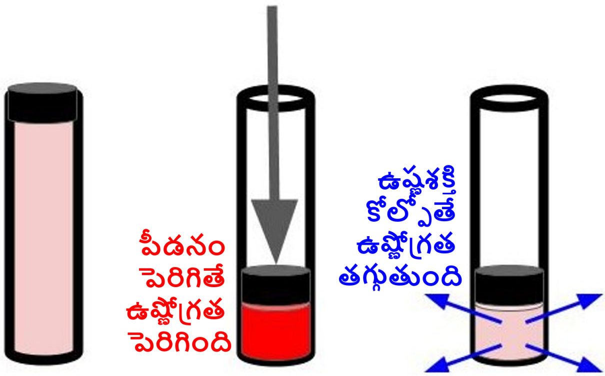
శక్తి రేణువులలో కొన్నిటి శక్తి ఎక్కువ. కొన్నిటివి తక్కువ. వివిధ మూలకాలు ఎక్కువ మసి లేని అగ్ని లో వేస్తే వివిధ రంగులు

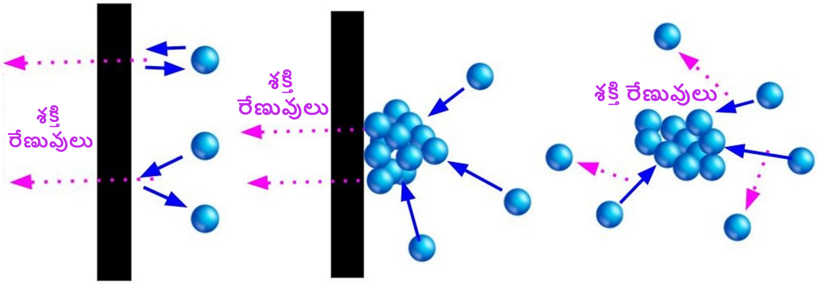
కనపడతాయి. ఆయా శక్తి రేణువుల శక్తి "రంగు" మీద ఆధారపడి ఉంటుంది. ఈ "రంగు"ని భౌతిక శాస్త్రం లో తరంగం యొక్క పొడవుగా నిర్వచిస్తారు. ఇలా, గోచరమయ్యే సృష్టికీ, మానవ అనుభూతికీ వ్యతిరేకంగా రేణువుకి తరంగం పొడవు ఉందనటం క్వాన్టమ్ మెకానిక్స్ శాస్త్రం లో అనివార్యం. ఇది చాలదన్నట్టు ఈ ప్రాథమిక భౌతిక శాస్త్రంలో రేణువుల కదలిక యొక్క మార్గం తెలియ వీలుకాదు. కానీ క్వాన్టమ్ మెకానిక్స్ ఆధారంగా గణించిన సంఖ్యలకీ పరిశోధనా ఫలితాలకీ తేడా శతాంసంలో కోటో వంతు కూడా ఉండదు. అందుచేత క్వాన్టమ్ మెకానిక్స్ ని వైజ్ఞానికులు అంగీకరించారు. పదార్థాల సూక్ష్మ భాగాలుగా ముందర వర్ణించి, ఆ తరువాత ఆ భాగాలని అణువులుగా, ఆ అణువుల కలయిక వల్ల ఏర్పడిన బణువులుగా తెలుసుకున్నాము. శక్తి రేణువులు అనేక రకాలుగా ఉంటాయి. క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ వాటిని ఫోటాన్, ఫోనాన్, రోటాన్ వగైరా రూపాలుగా ఉన్నాయి అని నిరూపిస్తుంది. ఈ తేడాలని సరళీకరించటం తేలిక కాదు. అందువల్ల ఈ పుస్తకంలో వాటిని కేవలం శక్తి రేణువులు గానే వ్యవహరించాము. గోచరమయ్యే సృష్టికీ, మానవ అనుభూతికీ వ్యతిరేకంగా ఉంటం ముఖ్యం కాదు. పరిశోధనా ఫలితాలని ఊహించ కలగడం చాలా ముఖ్యం. విజ్ఞానానికీ ఊహాగానాలకీ ఇదే తేడా

కొన్ని సాధారణ ప్రక్రియలని ఇప్పుడు బణువులు అణుబంధాల నేపథ్యంలో విశ్లేషించి చూద్దాం. నిప్పు మీద కుండలో నీరు వేడెక్కుతోంది. పదార్థాల లక్షణాలు మాత్రమే లెక్కిస్తే కుండలోని నీటి తాపమానం 100 డిగ్రీలు సెంటిగ్రేడ్ అయినప్పుడు నీరు మరుగుతుందనీ ఆ తాపమానంలో ఒక ఘనపరిమాణం నీరు ఆవిరి అవటానికి కొంత శక్తి ఆవశ్యకత ఉంటుందనీ అదే గుప్త ఉష్ణమనీ చెప్పవచ్చు. అదే బణువుల పరంగా చెప్తే గుప్త ఉష్ణం ఒక ఘనపరిమాణం నీటిలో ఉన్న బణువుల మధ్య బంధాలని తెంచటానికి అవసరమైన శక్తి రేణువులని సరఫరా చేస్తోంది. తాపమానం 100డిగ్రీలు సెంటిగ్రేడ్ కంటే తక్కువ ఉన్నా నీరు ఉపరితలం మీంచి ఆవిరి అవుతుంది. అన్ని బణువుల యొక్క చలనవేగం సరిసమానంగా ఉండదు. ఉపరితలం మీద ఉన్న



బణువులలో కొన్నిటి చలన వేగం ఇతర బణువులతో కొట్టుకుని పెరగగా, అవి ఇతర బణువులతో బంధాలు తెంచుకుని ఆవిరిగా మారతాయి. ఇదివరకు చలన వేగంలో ఈ విధమైన మార్పులు వాయువులలో జరగటం చూసాము. ఇలా ఆవిరైన బణువులకి వేగ శక్తి ఎక్కువ. ఇలా కొంత శక్తి కోల్పోయిన మిగిలిన నీరు చల్లబడుతుంది. ఇలాగే ఒక సిలిండర్లో వాయువు యొక్క ఘన పరిమాణం పిష్టన్ తో నొక్కి తగ్గిస్తే వేడెక్కుతుందని సైకిలులో గాలి నింపిన వారందరికీ తెలుసు. కింది చిత్రంలో చూపినట్టు వాయుపీడనానికి వ్యతిరేకంగా పిష్టన్ కదిపితే మనం చేసిన పని వాయువులో బణువుల వేగం పెంచితే ఆ శక్తి ఉష్ణంగా సిలిండర్ని దాని ద్వారా బయట గాలి ఉష్ణోగ్రతనీ పెంచుతోంది.





ఒక పెద్ద ప్రశ్న తలెత్తుతుంది. బణువుల బరువు చాలా చాలా తక్కువ. అవి బుడగ ఉపరితలంతో కొట్టుకుని ద్రవ్యవేగం ఇస్తే అదే వాయు పీడనంగా కనపడుతుంది అని ఇంతకు ముందు చూసాము. బణువు కొడితే ఒక సిలిండర్ లాంటి బరువున్న వస్తువు అసలు కదలదు. ద్రవ్యవేగ నిత్యత్వ నియమాన్ని అనుసరించి బణువు గోడను తాకిన వేగంతోనే వెనుతిరగాలి. మరి ఉష్ణశక్తి ఎలా ఉత్పన్నం అవుతోంది? సిలిండర్ ఆ యొక్క ఉష్ణశక్తిని ఎలా కోల్పోతోంది? శక్తి రేణువులని గుర్తిస్తేనే కానీ ఈ ప్రశ్నలకి సమాధానం దొరకదు. సిలిండర్ గోడలో అణువులూ బణువులూ కంపిస్తాయి. నిత్యత్వ నియమం పరిధిలోకి ఆయా కంపనల శక్తి రేణువుల ద్రవ్యవేగం కూడా వస్తుంది. మళ్ళీ శక్తి రేణువులే పై చిత్రంలో చూపినట్లు బయటి గాలికి శక్తి పంపిణీ చేస్తాయి. పీడనం పెరగటం వల్ల వాయువు ద్రవంగా మారితే? అలా మారటానికి ముందు కొద్ది బణువులు ఒక సూక్ష్మ ద్రవ బిందువుగా ఏర్పడాలి. ఈ ద్రవబిందువు ఉష్ణశక్తిని త్వరగా కోల్పోక పోతే పైన కుడివైపు ఉన్న చిత్రంలో చూపినట్లు మళ్ళీ బణువులు విడిపోయి వాయువులో కలుస్తాయి. ఆ సూక్ష్మ ద్రవ బిందువు సిలిండరు గోడకి అతుక్కుని ఉంటేనే ఉష్ణశక్తిని కోల్పోవటం తేలిక. అందుకే శీతాకాలంలో ఆరుబయట మంచు బిందువులు లోహంతో తయారైన కార్ల మీద ఏర్పడతాయి. అలాగే వాన బిందువులు కూడా చిన్న చిన్న ధూళి రేణువుల మీద మొదలై తరువాత పెరిగి గురుత్వాకర్షణ బలం కారణంగా భూమి మీద పడతాయి.

పైన వర్ణించిన శక్తి రేణువుల లక్షణాలు అర్థం చేసుకుంటే సెల్ ఫోన్ల గురించీ, విద్యుత్ సరఫరా స్తంభాల గురించీ, మైక్రోవేవ్ ఓవెన్ల గురించీ విస్తృతంగా ప్రబలిన అనేక భయాలు ఎంత ఆధార రహితమో అర్థం అవుతుంది. రెండు విషయాలు చాలా ముఖ్యం. అందుకే మళ్ళీ చెప్పటం అవసరం. ఒక అణువుతో కానీ, ఎలక్ట్రాన్ తో గానీ ప్రక్రియలో ఒకే శక్తి రేణువు పాల్గొంటుంది. చాలా శక్తి రేణువులు కలిసి సమిష్టిగా పాల్గొనలేవు. ఒక శక్తి రేణువు లో ఉన్న శక్తి దాని యొక్క తరంగ పొడవు తో మారుతుంది. తరంగం పొడవు పెరిగిన కొద్దీ శక్తి రేణువులో ఉన్న శక్తి అదే నిష్పత్తిలో తగ్గుతుంది. ఎక్స్-రే తరంగాల పొడువు నానోమిటర్లో పదో వంతు. మైక్రోవేవ్ ఓవెన్లో తరంగ పొడువు పదినించి ముప్పై కోట్ల నానోమిటర్లు. అంటే మైక్రోవేవ్ ఓవెన్లో ఉండే మూడు వందల కోట్ల శక్తి రేణువుల శక్తీ ఒకే ఒక్క ఎక్స్ రే శక్తి రేణువు శక్తికి సమానం. సెల్ ఫోన్లలో వాడే రేడియో తరంగాల పొడవు ఇంకా తక్కువ, పది మీటర్ల దరిదాపుల్లో ఉంటాయి. అందుకే ఈ శక్తి రేణువుల గురించి భయాలు నిరాధారం.

అతినీలలోహిత అంటే ఇంగ్లీష్ లో అల్ట్రా వయొలెట్, నాలుగు వందల నానోమిటర్ల కంటే తక్కువైన కొద్దీ, శక్తి రేణువుల వల్ల ఆరోగ్యానికి ప్రమాదం కలిగే అవకాశాలు ఎక్కువ అవటం మొదలవుతుంది. ఎక్కువ శక్తి ఉన్న ఒక శక్తి రేణువు అణువుల మధ్య ఉన్న రసాయన బంధాన్ని విచ్ఛిన్నం చేస్తే, విచ్ఛిన్నం చేయటానికి అవసరమైన శక్తి మినహా మిగతాది ఆ విడిపోయిన అణువులు పంచుకుంటాయి. అవి చుట్టుపక్కల ఉన్న ఇతర అణువులనీ అణుబంధాలనీ చెడగొడతాయి. అందుకే జాగ్రత్తలు అవసరం. చాలా తక్కువ శక్తి గల శక్తి రేణువులు ఉన్న సెల్ ఫోన్లూ, విద్యుత్ స్తంభాలూ, మైక్రోవేవ్ ఓవెన్ల గురించి భయాలు అనవసరం. ఈ భయాలు అన్నిటికీ విజ్ఞాన చరిత్రలో కారణం కనపడుతుంది 1896లో హెన్రీ బెకరెల్ విచిత్రమైన కిరణాలని కనుగొన్నాడు. ఈ కిరణాలని లావాటి సీసం తప్ప ఏదీ ఆపలేక పోతున్నాయి. అప్పుడప్పుడే కనుగొనబడ్డ రేడియో తరంగాలు కూడా ఆకాశంలో చాలా దూరం ప్రయాణిస్తున్నాయి కనుక తన

కొత్త కిరణాలకి కూడ రేడియో ఎక్టివీటీ అనే పేరు పెట్టాడు. ఈ పేరు మిగిలి తెలుగులో సైతం దీనిని రేడియో ధార్మిక శక్తి అని అనువాదం చేస్తున్నాము. ఈ మాట నుంచి వచ్చి రేడియేషన్ అన్న ప్రతీదీ అపాయకరం అనే భావం బాగా నాటుకు పోయింది. కేవలం తక్కువ తరంగ పొడవు ఎక్కువ శక్తి గల శక్తి రేణువులే ప్రమాదమనే నిజం ఇప్పటికీ చాలామంది ఒప్పుకోలేక పోతున్నారు.